

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BUAH NANAS
(*Ananas comosus L. Merr*) DAN WAKTU PEMASAKAN
YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS
DAGING ITIK AFKIR**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Peternakan
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**

Jurusan/Program Studi Peternakan



**Disusun Oleh:
Dhiah Putri Utami
H 0506041**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan protein hewani masyarakat dari tahun ke tahun terus meningkat sebanding dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran akan pentingnya kebutuhan gizi. Kebutuhan protein hewani dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi komoditas peternakan seperti daging, telur, dan susu. Daging unggas merupakan salah satu hewan ternak yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein hewani, karena ternak tersebut mampu menghasilkan pangan dalam waktu yang singkat dan harganya relatif murah. Unggas yang populer di masyarakat adalah ayam, masih ada jenis unggas lain yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan sebagai penghasil daging, yaitu itik.

Produk itik lokal berupa daging masih kurang disukai karena *alot* dan berbau amis. Hal ini menyebabkan nilai jual ternak itik sebagai sumber daging dan itik afkir sangat rendah. Konsumen menghendaki daging yang mempunyai mutu yang baik, terutama dalam hal keempukan, cita rasa, dan warna. Menurut Lawrie (2003) keempukan daging dipengaruhi oleh protein jaringan ikat, semakin tua ternak jumlah jaringan ikat lebih banyak, sehingga meningkatkan *kealotan* daging.

Keempukan daging tergantung dari temperatur dan waktu pemasakan, lama waktu pemasakan mempengaruhi kolagen, dan temperatur pemasakan lebih mempengaruhi *kealotan* miofibrilar (Soeparno, 2005). Menurut Davery and Gilbert (1974) protein miofibrilar mengalami koagulasi atau denaturasi sempurna pada temperatur 60°C. Pemasakan pada temperatur yang lebih tinggi menyebabkan pengeringan dan *kealotan* protein miofibril yang mengalami koagulasi.

Solusi untuk mengempukan daging yaitu sebelum dilakukan pemanasan terlebih dahulu dilakukan proses perendaman dalam larutan enzim proteolitik. Selama proses perendaman daging terjadi proses hidrolisis protein serat otot, tenunan pengikat, dan terjadi perubahan-perubahan yang meliputi menipisnya

serta hancurnya sarkolema, terlarutnya nukleus dari serabut otot dan jaringan ikat serta lepasnya keterikatan serabut otot sehingga dihasilkan jaringan lunak.

Salah satu enzim protease tersebut adalah bromelin yang berasal dari buah nanas, hampir dalam seluruh bagian tanaman terdapat enzim bromelin dengan jumlah yang berbeda-beda pada setiap bagiannya. Menurut Winarno (1993) bromelin adalah enzim protease yang dapat menghidrolisis protein. Enzim ini mudah diperoleh karena tanamannya dapat berbuah sepanjang tahun tanpa tergantung oleh musim. Menurut Hero (2008) selama 5 tahun terakhir tahun 2000 sampai 2005 perkembangan produksi nanas Indonesia rata-rata sebesar 6.145.382 ton.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengkaji kualitas daging itik afkir terhadap penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan yang berbeda.

B. Rumusan Masalah

Daging itik afkir lebih *alot* dibanding daging itik yang masih muda, hal ini disebabkan daging itik afkir memiliki jaringan ikat (kolagen) lebih banyak. Sifat-sifat kimiawi dan komposisi asam amino kolagen mempunyai peranan penting dalam penentuan kekerasan daging. Penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan mengakibatkan stabilitas protein terganggu, karena terjadi proses hidrolisis dan denaturasi. Proses hidrolisis dan denaturasi menyebabkan *solubilitas* pada protein. Tingkat *solubilitas* dan proporsi dari berbagai tipe ikatan kolagen berpengaruh terhadap keempukan daging. Semakin banyak jumlah ikatan intra dan inter molekuler pada jaringan ikat, daging akan semakin *alot*.

Perendaman daging dengan enzim proteolitik (protease) merupakan salah satu cara untuk mengempukan daging. Proses pengempukan terjadi karena proteolisis pada berbagai fraksi protein daging oleh enzim. Proteolisis kolagen mengakibatkan *shear force* kolagen berkurang, sehingga keempukan daging meningkat. Proteolisis miofibril menghasilkan fragmen protein dengan rantai

peptida lebih pendek. Semakin banyak terjadi proteolisis pada miofibril, maka semakin banyak protein terlarut.

Suhu dan lama pemasakan juga memegang peranan penting pada perubahan komponen jaringan ikat pada daging. Konversi kolagen menjadi gelatin diatas temperatur 60°C akan meningkatkan keempukan daging. Pemasakan dalam waktu lama dan temperatur rendah untuk daging yang mengandung jaringan ikat tinggi, dan pemasakan dalam waktu singkat pada temperatur internal yang rendah untuk daging yang mengandung jaringan ikat rendah, dapat meningkatkan keempukan daging masak.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak buah nanas terhadap keempukan, kekuatan tarik, pH, daya ikat air, susut masak daging itik afkir.
2. Mengetahui pengaruh waktu pemasakan terhadap keempukan, kekuatan tarik, pH, daya ikat air, susut masak daging itik afkir.
3. Mengetahui interaksi antara penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan terhadap keempukan, kekuatan tarik, pH, daya ikat air, susut masak daging itik afkir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Itik

Itik merupakan jenis unggas yang termasuk dalam class *Aves* seperti halnya ayam. Menurut Haqiqi (2008) taksonomi itik adalah sebagai berikut :

Phylum	: <i>Chordata</i>
Subphylum	: <i>Vertebrata</i>
Class	: <i>Aves</i>
Subclass	: <i>Neornithes</i>
Family	: <i>Anatidae</i>
Genus	: <i>Anas</i>

Itik afkir adalah itik petelur digunakan sebagai itik pedaging jika sudah tidak produktif lagi. Daging itik afkir umumnya kurang disukai karena dagingnya yang alot. Pemanfaatan daging itik betina afkir ini diharapkan dapat membantu meningkatkan konsumsi daging masyarakat Indonesia yang masih rendah (Septinova, 2009). Itik afkir adalah itik petelur yang telah melewati masa produksi (Latifa, 2007).

Berbagai jenis itik lokal antara lain itik alabio, itik tegal dan itik mojosari. Itik Mojosari merupakan salah satu itik petelur unggul lokal yang berasal dari Kecamatan Mojokerto Jawa Timur. Bentuk badan itik Mojosari relatif lebih kecil dibandingkan dengan itik petelur lainnya, warna bulu kemerahan dengan variasi coklat kehitaman, warna paruh dan kaki hitam, berat badan dewasa rata-rata 1,7 kg, umur 7 bulan produksi mulai stabil, masa produksi 11 bulan/tahun (BPTP, 2006).

B. Daging Itik

Daging secara umum didefinisikan sebagai semua jaringan hewan dan produk hasil proses jaringan yang dapat dikonsumsi namun tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi yang mengkonsumsinya. Otot hewan berubah menjadi daging setelah pemotongan atau penyembelihan karena fungsi

fisiologisnya telah berhenti. Daging unggas bisa berasal dari ayam, kalkun, itik dan angsa (Soeparno, 2005).

Daging itik hanya diperoleh dari betina afkir yang sudah tidak produktif lagi dan sebagian lagi berasal dari itik petelur jantan. Serabut otot itik betina tua mempunyai diameter yang lebih besar dibandingkan dengan serabut otot entog, baik pada bagian otot dada maupun otot paha. Besar kecilnya diameter serabut otot mempengaruhi tekstur dan keempukan daging (Dwiastari, 2009). Menurut Lawrie (2003) semakin bertambahnya umur ternak akan meningkatkan jumlah jaringan ikat, sehingga meningkatkan *kealotan* daging.

Daging itik afkir mempunyai bau amis atau anyir, *alot* dan kadar lemak lebih tinggi, tetapi mempunyai kelebihan kandungan protein yang tinggi tidak jauh berbeda dengan daging ayam (Rakhmadi *et al.*, 2009).

C. Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

Klasifikasi tanaman nanas menurut Prihatman (2000) adalah:

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
Kelas : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
Ordo : *Farinosae (Bromeliales)*
Famili : *Bromiliaceae*
Genus : *Ananas*
Species : *Ananas comosus (L.) Merr*

Buah nanas mengandung bromelain (enzim protease yang dapat menghidrolisa protein), sehingga dapat digunakan untuk melunakkan daging (Aeni, 2009). Dari berat 100 gram buah nanas kupas dan dibuat menjadi ekstrak sehingga dihasilkan 50 ml ekstrak nanas (Asryani, 2007). Muniarti (2006) buah nanas yang masih hijau atau belum matang mengandung bromelin lebih sedikit dibanding buah nanas segar yang sudah matang.

Tabel 1. Kandungan Bromelin Dalam Tanaman Nanas (Persen)

No	Bagian Buah	Persentase
1	Buah utuh masak	0,060 – 0,080
2	Daging buah masak	0,080 – 0,125
3	Kulit buah	0,050 – 0,075
4	Tangkai	0,040 – 0,060
5	Batang	0,100 – 0,600
6	Buah utuh mentah	0,040 – 0,060

Sumber : Ferdiansyah (2005)

Bromelin adalah enzim yang dapat diisolasi dari sari atau batang nanas (Winarno, 1986). Bromelin tergolong kelompok enzim protease *sulphhidril* (Chairunisa, 1985). Bromelin memiliki kemampuan untuk memecah struktur molekul protein menjadi bentuk lebih sederhana (asam amino) (Suprapti, 2008).

Derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap aktivitas enzim, aktivitas enzim yang dapat tercapai pada pH optimum (Kuswadijaja, 1983). Aktivitas enzim juga juga berhubungan dengan keadaan ionik molekul (Montgomery *et al.*, 1993). Seperti halnya reaksi kimia yang dipengaruhi oleh suhu maka aktivitas katalis enzim juga dipengaruhi oleh suhu enzim. Sebagian protein akan mengalami denaturasi bila suhunya dinaikkan yang mengakibatkan konsentrasi efektif enzim akan menurun dan daya kerja enzim akan menurun pula. Suhu optimum enzim bromelin adalah 50 sampai 60°C, tetapi pada kisaran 30 sampai 60°C enzim masih bisa bekerja dengan baik (Winarno *et al.*, 1980). Menurut Chairunisa (1985) enzim ini aktif pada pH 6,5 atau dalam kisaran pH 6 sampai 8.

Kecepatan katalisis akan semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi enzim. Tingginya konsentrasi enzim, akan mempengaruhi banyaknya substrat yang ditransformasi. Lamanya waktu kerja enzim juga mempengaruhi keaktifannya. Kecepatan katalis enzim akan meningkat dengan lamanya waktu reaksi (Ferdiansyah, 2005).

D. Waktu Pemasakan

Pemasakan pada temperatur dan jangka waktu yang berbeda akan menghasilkan perbedaan kualitas daging, baik kualitas fisik maupun

organoleptik dan gizi. Misalnya warna, susut masak, pH, keempukan dan panjang sarkomer, dipengaruhi oleh temperatur pemasakan yang berbeda (Soeparno, 2005).

Pemasakan akan meningkatkan keempukan, lama pemasakan berpengaruh terhadap kolagen (Soeparno *et al.*, 2001). Menurut hasil penelitian Sudrajat (2003) perlakuan pemasakan akan mempengaruhi kualitas daging, karena panas akan menguapkan air, mendegradasi protein, dekomposisi asam amino dan mengakibatkan jaringan ikat mengalami pengembangan sehingga akan mempengaruhi keempukan, kesan jus daging, Daya Ikat Air (DIA) dan komposisi kimia seperti kadar air dan lemak.

Suhu dan lama pemasakan memegang peranan penting pada perubahan komponen jaringan ikat pada daging. Otot dengan potensi keempukan yang tinggi memerlukan suhu pemasakan dan waktu pemasakan yang cepat. Sebaliknya pada otot yang dalam keadaan mentah memperlihatkan kekerasan yang berarti memerlukan waktu pemasakan yang cukup lama (Abustam, 2009^a).

E. Kualitas Daging

Kualitas karkas dan daging dipengaruhi oleh faktor sebelum dan setelah pemotongan. Faktor sebelum pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas daging antara lain adalah genetik, spesies, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, pakan termasuk bahan aditif dan stres. Faktor setelah pemotongan yang mempengaruhi kualitas daging antara lain meliputi metode pelayuan, metode pemasakan, pH karkas dan daging, bahan tambahan termasuk enzim pengempuk daging, macam otot daging dan lokasi pada suatu otot daging (Soeparno, 2005).

Uji kualitas daging, otot yang dipilih adalah otot yang cukup besar dan arah serabut yang cukup jelas. Sub sampel daging dapat dipersiapkan dari otot yang secara relatif berukuran besar. Karkas unggas (ayam, kalkun dan itik), sampel otot yang digunakan adalah *biceps femoris* dan *pectoralis* (Soeparno, 2005). Menurut Wahyudi (2010) unggas mempunyai persentase

karkas daging paha lebih besar dibanding dada. Menurut Jariyanto (2006) unggas afkir memiliki daging yang lebih banyak pada bagian paha dibanding bagian dada. BALITNAK (2006) bagian karkas itik yang paling tinggi persentasenya adalah *paha* yaitu 26,8 persen dari bobot karkas dan *dada* 24,9 persen.

Karakteristik kualitas daging merupakan karakteristik yang dinilai oleh konsumen dalam memenuhi palatabilitasnya, berkaitan dengan penilaian organoleptik (Abustam, 2009^b) dan kualitas fisik yang meliputi susut masak, keempukan, daya ikat air, warna dan pH daging merupakan parameter kualitas daging (Soeparno, 2005).

1. Keempukan Daging

Keempukan daging adalah kualitas daging setelah dimasak yang didasarkan pada kemudahan waktu menguyah tanpa menghilangkan sifat-sifat jaringan yang layak. Salah satu penilaian mutu daging adalah sifat keempukannya yang dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor yang mempengaruhi keempukan daging ada hubungannya dengan komposisi daging itu sendiri, yaitu berupa tenunan pengikat, serabut daging, sel-sel lemak yang ada diantara serabut daging (Reny, 2009). Menurut Soeparno (2005) keempukan bervariasi di antara jenis ternak, umur ternak, bagian otot.

Keempukan daging banyak ditentukan oleh tiga komponen daging yaitu struktur miofibril, kandungan jaringan ikat dan tingkat ikatan silangnya, dan daya ikat air oleh protein daging serta jus daging (Soeparno, 2005).

2. Kekuatan Tarik Daging

Kekuatan tarik daging adalah keempukan daging yang diekspresikan dengan gaya maksimal (Newton) yang diperlukan untuk menarik sampel daging, semakin kecil gaya yang diperlukan maka semakin empuk sampel daging yang diukur (Murtini dan Qomarudin, 2003). Soeparno (2005) menyatakan uji kekuatan tarik lebih mengukur keempukan daging yang disebabkan oleh keempukan serat-serat miofibril. Sebagian besar serabut

otot mengandung 55 persen protein miofibril. Faktor kekuatan tarik antara lain pH dan pemasakan.

3. pH Daging

pH (*Power of Hydrogen*) adalah nilai keasaman suatu senyawa atau nilai hidrogen dari senyawa tersebut, kebalikan dari pOH yaitu nilai kebasaan. Menurut Lawrie (2003) nilai pH digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman dan kebasaan suatu substansi. Jaringan otot hewan pada saat hidup mempunyai nilai pH sekitar 5,1 sampai 7,2 dan menurun setelah pemotongan karena mengalami glikolisis dan dihasilkan asam laktat yang akan mempengaruhi pH, pH ultimat normal daging postmortem adalah sekitar 5,5.

Nilai pH juga berpengaruh terhadap keempukan daging. Daging dengan pH tinggi mempunyai keempukan yang lebih tinggi daripada daging dengan pH rendah. *Kealotan* atau keempukan serabut otot pada kisaran pH 5,4 sampai 6,0 (Bouton *et al.*, 1986).

pH daging berhubungan dengan DIA (Daya Ikat Air), jus daging, keempukan dan susut masak, juga bisa berhubungan dengan warna dan sifat mekanik daging (daya putus dan kekuatan tarik) (Bouton *et al.*, 1971^a). Menurut Lukman (2010) nilai pH akhir daging akan menentukan karakteristik kualitas daging lainnya, seperti struktur otot, DIA, pertumbuhan mikroorganisme, denaturasi protein dan enzim, keempukan daging.

4. Daya Ikat Air

DIA oleh protein daging atau *Water Holding Capacity* (WHC) atau *Water Bonding Capacity* (WBC) adalah kemampuan daging untuk mengikat airnya atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar, misalnya pemotongan daging, pemanasan, penggilingan, dan tekanan (Purbowati *et al.*, 2006). Soeparno (2005) menyatakan jika daging mempunyai DIA yang rendah, daging akan kehilangan banyak cairan, sehingga terjadi kehilangan berat. Di samping itu juga akan kehilangan sebagian komponen yang terlarut di dalam cairan yang keluar.

DIA akan mengalami perubahan besar dengan pemanasan pada temperatur 60°C karena pada temperatur tersebut protein sarkoplasmik hampir mengalami denaturasi sempurna. Faktor-faktor yang mempengaruhi DIA antara lain pH, pelayuan, pemasakan atau pemanasan, macam otot, pakan, temperatur, kelembaban, penyimpanan dan jenis kelamin, kesehatan, perlakuan sebelum pemotongan dan lemak intramuskular (Soeparno, 2005).

5. Susut Masak

Susut masak adalah banyaknya berat yang hilang selama pemasakan (*cooking loss*). Semakin tinggi temperatur dan waktu pemasakan, maka semakin besar kadar cairan daging yang hilang sampai tingkat konstant (Soeparno, 2005). Menurut Bouton *et al.*, (1971^b) susut masak bisa dipengaruhi oleh pH, panjang sarkomer serabut otot, panjang potongan serabut otot, ukuran dan berat sampel daging.

Susut masak bervariasi antara 1,5 sampai 54,5 persen dengan kisaran 15 sampai 40 persen. Sifat mekanik daging termasuk susut masak merupakan indikasi dari jaringan ikat dengan bertambahnya umur ternak, terutama peningkatan panjang sarkomer (Bouton *et al.*, 1978).

III. MATERI DAN METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama enam bulan yaitu bulan Pebruari sampai Juli 2010. Preparasi penelitian, uji pH, daya ikat air dan susut masak, bertempat di Laboratorium Industri Pengolahan Hasil Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Uji keempukan dan kekuatan tarik di Laboratorium Rekayasa PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian adalah:

1. Bahan

Itik Mojosari afkir umur 84 minggu (18 ekor), plastik PP (*Poly Propilene*), buah nanas, aquades dan kertas saring.

2. Alat

Pisau, timbangan analitik merek AND kapasitas 210 g kepekaan 0,001 gram, pengukus, *waterbath*, batang pengaduk, termometer, *blender*, lemari pendingin, *oven*, *eksikator*, *bekerglass*, *Liyod instrument*, pH meter, plat kaca, dan pemberat 35 kg.

C. Persiapan Penelitian

1. Preparasi Daging Itik

Daging itik bagian paha atas (*thigh*) dan bawah (*drum stick*), dipisahkan dari kulit dan tulang (Soeparno, 2005). Paha bawah digunakan untuk uji keempukan dan kekuatan tarik dan paha atas untuk uji pH, DIA dan susut masak.

2. Preparasi Ekstrak Buah Nanas

Langkah pembuatan ekstrak nanas melalui beberapa proses, yaitu pemilihan bahan, pengupasan, pencucian, pemotongan, pemblenderan dan penyaringan.

Pemilihan, buah nanas dipilih yang sudah tua namun tidak terlalu matang. Pengupasan, kulit nanas dikupas dan mata kulitnya dibersihkan. Pencucian, nanas yang sudah dikupas dan dibuang mata kulitnya kemudian dicuci. Pemotongan, nanas dipotong kecil-kecil apabila akan diblender. Pemplenderan, nanas diblender sampai halus. Penyaringan, nanas yang sudah diblender mengeluarkan air. Air dan ampasnya dipisahkan dengan cara disaring. Penyaringan pertama dengan saringan lubang agak besar agar ampas dan sarinya mudah terpisah sedangkan penyaringan kedua dengan kain supaya air nanas bersih dari ampasnya. Air nanas itu disebut dengan ekstrak buah nanas yang mengandung bromelin (Asryani, 2007).

D. Tata Laksana Penelitian

1. Metode Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh penambahan ekstrak nanas dan waktu pemasakan yang berbeda terhadap kualitas daging itik afkir, merupakan penelitian secara eksperimental (Nawawi dan Martini, 1996).

2. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial 4 x 3. Faktor pertama penambahan ekstrak buah nanas (A) 0, 5, 10, dan 15 persen dan kedua waktu pemasakan (B) 0, 30 dan 60 menit. Setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan, satu ulangan diuji dua kali (duplo).

Daging itik ditusuk-tusuk dengan garpu dan diolesi ekstrak buah nanas masing-masing 0 (tanpa perlakuan), 5 persen (5 ml ekstrak buah nanas dalam 100 gram daging), 10 persen (10 ml ekstrak buah nanas dalam 100 gram daging) dan 15 persen (15 ml ekstrak buah nanas dalam 100 gram daging), diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Daging dibungkus dengan plastik PP, dikukus pada suhu 60°C dengan waktu yang berbeda 0, 30, dan 60 menit.

3. Peubah Penelitian

a. Uji Keempukan Daging

Pengukuran keempukan daging dilakukan dengan metode Person and Dutson yaitu memotong daging berbentuk balok dengan ukuran sampel tebal 1 cm, panjang 2 cm dan lebar 2 cm. Sampel daging diletakkan dibawah jarum penekan sehingga arah penekan tegak lurus dengan arah serat daging dan *Lloyd instrument* diaktifkan, jarum akan menekan daging. Keempukan daging diekspresikan dengan penurunan gaya maksimal yang diperlukan dengan satuan Newton (Murtini dan Qomarudin, 2003).

b. Uji Kekuatan Tarik Daging

Pengukuran kekuatan tarik dilakukan dengan metode Person and Dutson yaitu menarik daging, dengan ukuran sampel tebal 0,5 cm, lebar 0,5 cm dan panjang 5 cm. Sama dengan pengukuran keempukan, tetapi tangkai penekan diganti dengan penjepit. *Lloyd instrument* diaktifkan, penjepit akan menarik daging. Tarikan dilakukan searah dengan arah serat sampel daging. Kekuatan tarik daging diekspresikan dengan gaya maksimal dengan satuan Newton (Murtini dan Qomarudin, 2003).

c. Uji pH

Sampel seberat 10 g dihancurkan, ditambahkan 10 ml aquades, diaduk homogen. Sampel diukur pH nya dengan pH meter yang telah dikalibrasi dengan buffer pH 7,0. Pengulangan dilakukan sebanyak 2 kali, kemudian hasilnya dirata-rata (Bouton *et al.*, 1971^a).

d. Uji Daya Ikat Air

Daya Ikat Air (DIA) oleh protein dapat ditentukan dengan beberapa cara, antara lain dengan metode Hamm (Abustam, 2009^c), yaitu dengan menekan daging seberat 0,3 g diletakkan di antara 2 plat kaca, dialasi dengan kertas saring, diberi beban 35 kg selama 5 menit. Area basah yang terbentuk dihitung (luas area basah). Sampel kadar air total digunakan 1 gram daging sebagai berat awal, dioven selama semalam, berat akhir ditimbang.

$$\text{mg H}_2\text{O} = \frac{\text{luas area basah (cm}^2\text{)}}{0,0948} - 8$$

$$\text{Kadar Air Bebas} = \frac{\text{mgH}_2\text{O}}{300} \times 100\%$$

Kadar Air Total (KAT)

Sampel dioven selama 105°C (8 sampai 24 jam) dan timbang berat akhir.

$$\text{KAT} = \frac{x - y}{1 \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan :

X = berat sampel + kertas saring sebelum dioven

Y = berat sampel + kertas saring setelah di oven

KAT = Kadar Air Total

DIA = Kadar Air Total - Kadar Air Bebas

e. Uji Susut Masak

Penetapan susut masak menggunakan metode menurut Soeparno (2005) dengan melihat berat yang hilang selama pemasakan. Sampel daging ditimbang 10 g (x), dimasukkan dalam plastik PP, dan ditutup dengan rapat, kemudian direbus dalam penangas air dengan temperatur 60°C selama 60 menit. Ambil daging dan serap permukaan daging menggunakan tissue (y). Susut masak adalah nilai dari selisih berat sebelum dimasak dan sesudah dimasak dibagi berat sample sebelum dimasak dikalikan 100 persen.

$$\text{Susut masak} = \frac{x - y}{x} \times 100\%$$

E. Perencanaan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan percobaan menggunakan metode Hanafiah (2004) yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui ada tidaknya beda nyata pada tingkat $\alpha = 0,01$. Jika terdapat perbedaan tiap level perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keempukan Daging

Data keempukan daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas 0, 5, 10 dan 15 persen yang dimasak selama 0, 30 dan 60 menit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Daya Tusuk Daging Itik Afkir dengan Penambahan Ekstrak Buah Nanas dan Waktu Pemasakan (Newton)

Waktu (Menit)	Ulangan	Konsentrasi (Persen)				Rerata
		0	5	10	15	
0	1	0,85	0,24	0,78	0,06	0,32 ^A
	2	0,63	0,21	0,10	0,06	
	3	0,58	0,18	0,08	0,05	
Rerata		0,69	0,21	0,32	0,06	
30	1	0,48	0,14	0,07	0,03	0,15 ^B
	2	0,30	0,12	0,06	0,04	
	3	0,26	0,15	0,07	0,04	
Rerata		0,35	0,14	0,07	0,04	
60	1	0,26	0,08	0,05	0,03	0,10 ^B
	2	0,25	0,08	0,04	0,03	
	3	0,21	0,07	0,05	0,02	
Rerata		0,24	0,08	0,05	0,03	
Rerata		0,43 ^A	0,14 ^B	0,15 ^B	0,04 ^B	

Keterangan: ^{A, B, C, D} Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai keempukan daging. Rerata nilai daya tusuk daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas pada level 0, 5, 10 dan 15 persen masing-masing adalah 0,43, 0,14, 0,15 dan 0,04 Newton. Hasil penelitian ini menunjukkan dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak buah nanas terjadi penurunan nilai daya tusuk daging. Nilai daya tusuk daging menurun mengindikasikan terjadinya peningkatan keempukan daging. Menurut Soeparno (2005) nilai daya tusuk daging semakin kecil daging akan lebih empuk. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian

Murtini dan Qomarudin (2003) perendaman daging pada larutan enzim protease tanaman biduri dapat meningkatkan keempukan.

Enzim-enzim pada tanaman protease untuk meningkatkan keempukan daging sudah banyak digunakan salah satunya buah nanas. Menurut Lee *et al.*, (1994) enzim protease berfungsi mengempukkan daging, karena protein pada jaringan ikat dan *fragmentasi* miofibril dengan degradasi pada filamen-filamen akan terhidrolisis. Enzim protease yang digunakan semakin meningkat dapat meningkatkan hidrolisa protein-protein daging. Istika (2009) menyatakan protein (kolagen dan miofibril) terhidrolisis menyebabkan hilangnya ikatan antar serat dan pemecahan serat menjadi fragmen yang lebih pendek, menjadikan serat otot lebih mudah terpisah sehingga daging lebih empuk. Ekstrak buah nanas yang ditambahkan semakin banyak, maka jaringan ikat yang terhidrolisis semakin banyak dan daging lebih empuk.

Data diatas menunjukkan keempukan daging dengan penambahan ekstrak buah nanas 0 persen berbeda nyata dengan 5, 10 dan 15 persen. Konsentrasi ekstrak buah nanas 5 persen sudah cukup memberikan peningkatan keempukan daging. Diduga pada konsentrasi ekstrak buah nanas 5 persen sudah terjadi hidrolisis jaringan ikat, sesuai dengan penelitian Murtini dan Qomarudin (2003) penambahan enzim protease dari tanaman biduri pada konsentrasi 5 persen sudah cukup memberikan peningkatan keempukan dibanding kontrol. Fogle *et al.*, (1982) menyatakan bahwa sampai batas tertentu konsentrasi enzim yang semakin meningkat akan menghasilkan peningkatan hidrolisis substrat. Semakin banyak terjadi hidrolisis substrat daging akan semakin empuk.

Hasil analisis statistik menunjukkan daging itik afkir dengan waktu pemasakan yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai keempukan daging. Rerata nilai daya tusuk daging itik afkir dengan waktu pemasakan 0, 30 dan 60 menit masing-masing adalah 0,32, 0,15 dan 0,10 Newton. Hasil penelitian menunjukkan dengan pemasakan yang lebih lama menunjukkan nilai daya tusuk daging menurun, ini sesuai dengan penelitian Sudrajat (2003) dan Ariyanto (2002) lama pemasakan memberikan

perbedaan yang nyata terhadap keempukan daging, yang ditunjukkan dengan lama pemasakan meningkat daging semakin empuk.

Jaringan ikat yang penting adalah serabut kolagen. Serabut kolagen mengandung protein kolagen yang berwarna putih dan bersifat terhidrolisis oleh panas (Taufik, 2006). Terdapat tiga hal yang mempengaruhi proses pelunakan daging karena pemasakan yaitu lemak pada daging meleleh dan memberikan tiga kontribusi terhadap pelunakan daging yaitu jaringan penghubung kolagen menjadi terlarut, serat-serat otot terpisah dan jaringan menjadi lebih lunak (Lawrie, 2003). Menurut Widodo (2010) panas diperlukan bahan makanan menjadi matang. Pada saat bagian dalam daging mencapai suhu 60°C akan terjadi perubahan jaringan ikat elastin akan mengerut sehingga cairan dalam daging akan keluar. Bersamaan dengan itu jaringan ikat kolagen secara bertahap akan berubah menjadi gelatin kemudian larut ke dalam cairan yang menyebabkan serabut daging menjadi terurai sehingga daging menjadi lunak.

Data diatas menunjukkan lama pemasakan 0 berbeda nyata dengan 30 dan 60 menit, diduga pemasakan 30 menit sudah terjadi pelarutan kolagen. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian Sudrajat (2003) lama pemasakan daging selama 30 menit menunjukkan beda nyata terhadap nilai keempukan. Menurut Komala (2002) lama pemasakan mempengaruhi pelarutan atau pelunakan kolagen, dengan waktu pemasakan lebih lama kolagen yang larut akan lebih banyak dan akan meningkatkan nilai keempukan daging.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi ($P>0,05$) antara penambahan ekstrak buah nenas dan waktu pemasakan terhadap nilai keempukan daging. Menurut Fisher (2009) faktor yang sangat berpengaruh terhadap kecepatan hidrolisis yaitu konsentrasi enzim yang ditambahkan, waktu hidrolisis (inkubasi), dan suhu. Astutiamin's (2009) menyatakan pertambahan konsentrasi enzim akan menaikkan kecepatan reaksi (hidrolisis jaringan ikat), pada batas konsentrasi tertentu tidak terjadi kenaikan jumlah jaringan ikat yang terhidrolisis walaupun konsentrasi enzim diperbesar. Arindradita (2009) menyatakan waktu hidrolisis merupakan faktor yang

berpengaruh terhadap banyaknya jaringan ikat yang terhidrolisis, waktu yang lebih lama menyebabkan jaringan ikat yang terhidrolisis lebih banyak. Penambahan enzim pada konsentrasi tertentu membutuhkan waktu untuk inkubasi tertentu. Reaksi katalis juga lebih cepat apabila suhu dinaikkan, enzim umumnya hanya berlaku sampai suhu 60°C, di atas suhu ini akan menonaktifkan enzim, enzim menjadi lambat dan terhenti pada suhu 70 sampai 80°C, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sebayang (2006) enzim ekstrak buah nanas pada suhu 60°C masih menunjukkan aktivitas, pemasakan pada suhu 50 dan 60°C enzim memiliki aktivitas hampir sama. Siswanto dan Soedarto (2008) menyatakan peningkatan panas (suhu) sampai batas tertentu akan meningkatkan aktivitas enzim dalam hidrolisis protein. Menurut hasil penelitian Nurhasanah dan Herasari (2008) suhu yang lebih rendah dari suhu optimum, aktivitas enzim juga rendah dan sebaliknya. Pada penelitian ini hubungannya belum tampak nyata. Tidak adanya interaksi antara penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan terhadap nilai keempukan daging dimungkinkan karena faktor tersebut.

B. Kekuatan Tarik Daging

Data kekuatan tarik daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas 0, 5, 10 dan 15 persen yang dimasak selama 0, 30 dan 60 menit, disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai kekuatan tarik daging. Rerata nilai kekuatan tarik daging itik afkir dengan penambahan bromelin pada level 0, 5, 10 dan 15 persen masing-masing adalah 2,17, 1,19, 0,79 dan 0,43 Newton. Hasil penelitian ini menunjukkan dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak buah nanas terjadi penurunan nilai kekuatan tarik daging. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian Murtini dan Qomarudin (2003) perendaman daging pada larutan enzim protease pada tanaman biduri dapat meningkatkan kekuatan tarik.

Nilai kekuatan tarik daging menurun mengindikasikan terjadinya peningkatan keempukan daging. Soeparno (2005) menyatakan bahwa uji kekuatan tarik lebih mengukur keempukan daging yang disebabkan oleh keempukan serat-serat miofibril.

Tabel 3. Nilai Kekuatan Tarik Daging Itik Afkir dengan Penambahan Ekstrak Buah Nanas dan Waktu Pemasakan (Newton)

Waktu (menit)	Ulangan	Konsentrasi (Persen)				Rerata
		0	5	10	15	
0	1	5,27	1,66	0,89	0,55	1,60 ^A
	2	2,02	1,50	0,88	0,54	
	3	2,81	1,70	0,83	0,55	
Rerata		3,37 ^a	1,62 ^{bc}	0,87 ^{bcd}	0,55 ^{cd}	
30	1	1,93	0,97	0,80	0,42	1,02 ^B
	2	1,83	1,05	0,81	0,48	
	3	1,77	1,01	0,80	0,38	
Rerata		1,84 ^b	1,01 ^{bcd}	0,80 ^{bcd}	0,43 ^{cd}	
60	1	1,25	0,94	0,74	0,25	0,81 ^B
	2	1,48	0,91	0,65	0,32	
	3	1,18	0,95	0,69	0,38	
Rerata		1,30 ^{bcd}	0,93 ^{bcd}	0,69 ^{bcd}	0,32 ^d	
Rerata		2,17 ^A	1,19 ^B	0,79 ^{BC}	0,43 ^C	

Keterangan: ^{A, B, C, D} Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

^{a, b, c, d} Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Data diatas menunjukkan penambahan ekstrak buah nanas 0 persen berbeda nyata dengan 0, 10 dan 15 persen. Penambahan ekstrak buah nanas 5 persen sudah cukup memberikan penurunan daya untuk menarik daging. Diduga pada konsentrasi ekstrak buah nanas 5 persen protein miofibril sudah mulai terhidrolisis, semakin banyak penambahan enzim, protein miofibril yang terhidrolisis semakin banyak. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitan Murtini dan Qomarudin (2003) penambahan enzim protease dari tanaman biduri pada konsentrasi 5 persen sudah cukup memberikan peningkatan kekuatan tarik dibanding kontrol.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan waktu pemasakan yang berbeda memberikan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$)

terhadap nilai kekuatan tarik daging. Rerata nilai kekuatan tarik daging itik afkir dengan waktu pemasakan 0, 30 dan 60 menit masing-masing adalah 1,60, 1,02 dan 0,81 Newton. Data di atas menunjukkan semakin lama pemasakan daya tarik daging yang digunakan semakin kecil, disebabkan lama pemasakan mengakibatkan struktur daging rusak dan akan terjadi denaturasi protein. Semakin banyak denaturasi protein *solubilitas* protein akan semakin tinggi, *solubilitas* protein meningkat daging lebih empuk yang ditunjukkan terjadinya penurunan daya tarik daging.

Pemasakan daging akan mengakibatkan perubahan yang spesifik. Perubahan yang pertama kali adalah pengerutan kolagen menjadi sepertiga dari panjang semula dan akan terjadi pengerutan kolagen menjadi setengah panjang semula yang sering disebut *collagen shrinkage* (pengerutan kolagen), sehingga struktur daging yang dibentuk kolagen menjadi lebih lunak (Soeparno, 2005). Daging semakin lunak atau empuk menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik daging semakin kecil.

Data diatas menunjukkan lama pemasakan 0 menit berbeda nyata dengan 30 dan 60 menit, diduga pemasakan 30 menit sudah terjadi hidrolisis kolagen. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian Ariyanto (2002) lama pemasakan 30 menit memberikan beda nyata terhadap kekuatan tarik daging. Peningkatan keempukan daging ditandai dengan penurunan nilai daya tarik daging.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa adanya interaksi ($P < 0,05$) antara penambahan ekstrak buah nenas dan waktu pemasakan terhadap nilai kekuatan tarik daging. Waktu pemasakan 30 dan 60 menit memberikan perbedaan nyata kuat tarik pada konsentrasi ekstrak buah nenas 15 persen, diduga pada konsentrasi ekstrak buah nenas 5 persen dan 10 persen sudah terjadi hidrolisis protein miofibril, tetapi belum terjadi beda nyata terhadap nilai kekuatan tarik daging, hidrolisis protein miofibril nampak nyata pada konsentersasi ekstrak buah nenas 15 persen. Menurut penelitian Budiman dan Setyawan (2009) pada batas konsentrasi tertentu penambahan enzim dan waktu inkubasi akan berpengaruh terhadap aktifitas enzim. Menurut Renald (2010) apabila konsentrasi enzim meningkat, akan meningkatkan

aktifitas enzim. Menurut Rahayu (2004) kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya kecepatan reaksi enzim hingga tercapai aktifitas optimal, pada suhu optimal waktu yang digunakan untuk hidrolisis semakin sedikit.

C. pH Daging

Data pH daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas 0, 5, 10 dan 15 persen yang dimasak selama 0, 30 dan 60 menit disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai pH Daging Itik Afkir dengan Penambahan Ekstrak Buah Nanas dan Waktu Pemasakan

Waktu (menit)	Ulangan	Konsentrasi (Persen)				Rerata
		0	5	10	15	
0	1	5,92	5,96	6,16	6,20	6,07 ^A
	2	5,93	5,96	6,17	6,22	
	3	5,92	5,96	6,16	6,23	
Rerata		5,92 ^A	5,96 ^A	6,16 ^D	6,22 ^D	
30	1	6,10	6,04	6,19	6,31	6,14 ^B
	2	6,04	6,03	6,2	6,32	
	3	5,96	6,05	6,19	6,30	
Rerata		6,03 ^B	6,04 ^B	6,19 ^D	6,31 ^E	
60	1	6,10	6,18	6,29	6,53	6,28 ^C
	2	6,11	6,20	6,28	6,55	
	3	6,11	6,17	6,27	6,51	
Rerata		6,11 ^C	6,18 ^D	6,28 ^E	6,53 ^F	
Rerata		6,02 ^A	6,06 ^B	6,21 ^C	6,35 ^D	

Keterangan: ^{A, B, C, D} Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan level penambahan ekstrak buah nanas yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH daging (Tabel 4). Rerata nilai pH daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas pada level 0, 5, 10 dan 15 persen masing-masing adalah 6,02, 6,06, 6,21 dan 6,35. pH daging pada penelitian ini dalam kisaran normal. Menurut DISNAKESWAN KALBAR (2008) nilai pH normal daging yaitu berkisar antara 5,4 sampai 7,0.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan pH daging dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak buah nanas. Bromelin yang

terkandung dalam ekstrak buah nanas memiliki kemampuan untuk memecah molekul-molekul protein menjadi bentuk lebih sederhana (asam amino) (Sunarsih, 2008), dengan memotong ikatan pada struktur protein jaringan ikat. Protein kolagen merupakan protein tidak larut (Sudarmadji *et al.*, 1989). Kolagen akan menjadi masa yang amorf dengan struktur daging lebih renggang jika dimasak dan bahan-bahan yang dapat merusak hidrogen dalam protein (Montgomery *et al.*, 1993). Sifat tersebut berperan pada pengikat air di dalam struktur mikro daging, semakin banyak mengikat air pH daging akan meningkat mendekati pH normal. Hal tersebut memungkinkan pH daging akan meningkat dengan semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah nanas.

Data diatas menunjukkan penambahan ekstrak buah nanas 0 persen berbeda nyata dengan 0, 10 dan 15 persen. Penambahan ekstrak buah nanas 5 persen sudah cukup memberikan perbedaan pH daging, diduga konsentrasi ekstrak buah nanas 5 persen sudah terjadi pemecahan struktur molekul protein. Pecahnya struktur molekul protein akan berpengaruh terhadap ikatan hidrogen yang disebabkan hilangnya gugus asidik. Banyaknya ikatan hidrogen berpengaruh terhadap konsentrasi OH^- dalam daging, semakin meningkat konsentrasi OH^- dalam daging, pH daging akan meningkat.

Bromelin merupakan enzim yang bersifat hidrolase, yaitu enzim yang bekerja dengan adanya air (Budiarti, 2010). Sifat tersebut memungkinkan semakin banyak penambahan ekstrak buah nanas jaringan ikat yang terhidrolisis semakin banyak menyebabkan struktur daging lebih renggang dan ruang untuk mengikat lebih banyak sehingga pH daging meningkat.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan waktu pemasakan yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$) terhadap pH daging. Rerata pH daging itik afkir dengan waktu pemasakan 0, 30 dan 60 menit masing-masing adalah 6,07, 6,14 dan 6,28. Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu pemasakan akan meningkatkan pH daging. Menurut hasil penelitian Ridwan (2004) lama pemasakan memberikan pengaruh nyata terhadap pH daging.

Beberapa perubahan akibat pemasakan protein otot, akan mempengaruhi struktur yang lebih kecil seperti adanya perubahan pH, menurunnya daya ikat air, dan menurunnya aktifitas enzim. Pemasakan akan menyebabkan kenaikan nilai pH daging karena terjadi penurunan gugus asidik sehingga titik isoelektrik daging akan berubah dan berada pada nilai pH yang lebih tinggi (Soeparno, 2005).

Data diatas menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara pemasakan 0 menit dengan pemasakan 30 dan 60 menit. Waktu pemasakan 30 menit akan meningkatkan pH daging dibanding kontrol, dimungkinkan pada pemasakan 30 menit sudah terjadi penurunan atau hilangnya gugus asidik, semakin lama pemasakan gugus asidik yang hilang lebih banyak sehingga meningkatkan pH daging.

Pemasakan dapat menyebabkan denaturasi protein dimana protein kehilangan gugus asidik, sehingga pH daging menjadi tinggi (Sudrajat, 2003). Hal ini sesuai dengan Lawrie (2003) yang menyatakan bahwa peningkatan pH dapat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan denaturasi protein dalam sarkoplasma.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada interaksi ($P < 0,01$) antara penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan terhadap pH daging. Waktu pemasakan 30 menit memberikan perubahan pH pada penambahan ekstrak buah nanas 10 persen, dimungkinkan penambahan ekstrak buah nanas 5 persen waktu pemasakan 30 menit belum cukup untuk pemecahan struktur molekul protein. Penambahan 5 persen belum tampak nyata, pemecahan molekul nampak beda nyata pada penambahan ekstrak buah nanas 10 persen. Waktu pemasakan 60 menit memberikan perubahan pH pada penambahan ekstrak buah nanas 5 persen, hal ini dimungkinkan pada pemasakan 60 menit pemecahan molekul-molekul sudah terjadi pada penambahan ekstrak buah nanas 5 persen. Penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan yang menyebabkan hidrolisis dan denaturasi protein, yang memberikan perubahan konsentrasi ion H^+ . Hidrolisis dan denaturasi menyebabkan hilangnya gugus asidik, dengan hilangnya gugus asidik konsentrasi ion OH^- meningkat dan pH

akan naik. Menurut Winarno (1986) konsentrasi substrat dan lama pemasakan mengakibatkan perubahan pH.

D. Daya Ikat Air

Data Daya Ikat Air (DIA) daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas 0, 5, 10 dan 15 persen yang dimasak selama 0, 30 dan 60 menit disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai DIA Daging Itik Afkir dengan Penambahan Ekstrak Buah Nanas dan Waktu Pemasakan (Persen)

Waktu (menit)	Ulangan	Konsentrasi (Persen)				Rerata
		0	5	10	15	
0	1	25,47	27,35	34,86	41,62	32,44 ^A
	2	25,48	27,58	34,86	41,27	
	3	27,43	27,39	34,89	41,08	
Rerata		26,13 ^A	27,44 ^B	34,87 ^D	41,32 ^G	
30	1	33,09	38,82	41,39	51,54	41,09 ^B
	2	33,40	38,63	41,07	51,44	
	3	33,18	38,45	40,69	51,43	
Rerata		33,22 ^C	38,63 ^E	41,05 ^{FG}	51,47 ^I	
60	1	34,08	40,03	48,33	55,37	44,63 ^C
	2	34,06	40,33	48,58	55,97	
	3	34,03	40,54	48,41	55,84	
Rerata		34,06 ^{CD}	40,30 ^F	48,44 ^H	54,73 ^J	
Rerata		31,14 ^A	35,46 ^B	41,45 ^C	49,51 ^D	

Keterangan: ^{A, B, C, D} Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap DIA (Tabel 5). Rerata nilai DIA daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas pada level 0, 5, 10 dan 15 persen masing-masing adalah 31,14, 35,46, 41,45 dan 49,51 persen. DIA daging pada penelitian ini dalam kisaran normal. Menurut Soeparno (2005) nilai kadar air bebas 20 sampai 60 persen, kadar air total 65 sampai 80 persen dan DIA sekitar 20 sampai 60 persen.

Hasil penelitian menunjukkan ada peningkatan DIA daging dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak buah nanas. pH sangat berpengaruh

terhadap DIA daging pada saat proses penghancuran daging (Lawrie, 2003). Nilai pH dalam penelitian ini berbeda nyata sehingga menyebabkan nilai DIA berbeda nyata pula. Menurut Abustam's (2009^c) DIA dipengaruhi oleh pH, pada pH yang lebih tinggi dari pH isoelektrik protein daging, sejumlah muatan positif dibebaskan dan terdapat surplus muatan negatif yang mengakibatkan penolakan dari miofilamen dan memberi lebih banyak ruang untuk molekul air, semakin banyak molekul air dalam daging DIA daging akan naik.

Data penelitian diatas menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara penambahan ekstrak buah nanas 0 persen dengan 5, 10 dan 15 persen. Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan ekstrak buah nanas 5 persen sudah cukup memberikan peningkatan DIA daging dibanding kontrol, sesuai dengan penelitian Nuhriawangsa dan Pudjomartatmo (2002) menunjukkan penambahan papain dari buah pepaya pada daging itik afkir dapat meningkatkan nilai DIA.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan waktu pemasakan yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$) terhadap DIA daging. Rerata nilai DIA daging itik afkir dengan waktu pemasakan 0, 30 dan 60 menit masing-masing adalah 32,44, 41,09 dan 44,63 persen. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan DIA daging dengan semakin lama waktu pemasakan. Soeparno (2005) menyatakan bahwa pemasakan menyebabkan perubahan DIA karena adanya *solubilitas* protein daging. Waktu pemasakan menyebabkan stabilitas protein terganggu dan akan terjadi denaturasi, semakin banyak denaturasi tingkat *solubilitas* protein semakin tinggi. Menurut Abustam's (2009^c) tingkat *solubilitas* berpengaruh terhadap keempukan daging. Dimungkinkan waktu pemasakan lebih lama *solubilitas* protein semakin meningkat sehingga DIA akan meningkat.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada pemasakan 0 menit dengan 30 dan 60 menit. Data diatas waktu pemasakan 30 menit akan memberikan peningkatan nilai DIA daging dengan kontrol, dimungkinkan pada pemasakan 30 menit sudah terjadi *solubilitas* protein

daging, sesuai dengan hasil penelitian Sudrajat (2003) lama pemasakan selama 30 menit memberikan perbedaan yang nyata terhadap DIA.

Abustam (1987) nilai *solubilitas* kolagen menunjukkan bahwa sudah terjadi denaturasi jaringan ikat pada suhu 70°C selama 20 menit. Pemasakan dengan suhu 60°C akan membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan pemasakan dengan suhu 70°C.

Hasil analisis statistik menunjukkan ada interaksi ($P < 0,01$) antara penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan terhadap DIA daging. Waktu pemasakan 30 dan 60 menit memberikan perbedaan nyata terhadap DIA pada konsentrasi ekstrak buah nanas 5 persen, dimungkinkan pada konsentrasi ekstrak buah nanas 5 persen sudah terjadi *solubilitas* protein. *Solubilitas* protein dipengaruhi oleh waktu pemasakan dan konsentrasi enzim, waktu pemasakan dan konsentrasi enzim menyebabkan stabilitas protein terganggu. Stabilitas protein terganggu dengan waktu pemasakan akan terjadi denaturasi sedangkan penambahan ekstrak buah nanas menyebabkan hidrolisis. Meningkatnya denaturasi dan hidrolisis protein akan meningkatkan *solubilitas* protein. Menurut Soeparno (2005) *solubilitas* kolagen akan meningkat dengan meningkatnya waktu dan temperatur. Konsentrasi enzim mempengaruhi pengikatan air di dalam struktur mikro daging.

E. Susut Masak

Data susut masak daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas 0, 5, 10 dan 15 persen yang dimasak selama 0, 30 dan 60 menit disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap susut masak. Rerata nilai susut masak daging itik afkir dengan penambahan ekstrak buah nanas pada level 0, 5, 10 dan 15 persen masing-masing adalah 35,03, 33,81, 33,41 dan 31,21 persen. Susut masak daging pada penelitian ini dalam kisaran normal. Menurut

Lawrie (2003) nilai susut masak daging yang normal adalah 1,5 sampai 54,5 persen.

Hasil penelitian menunjukkan meningkatnya konsentrasi ekstrak buah nanas menyebabkan terjadinya penurunan nilai susut masak daging. **Mgmc (2009) menyatakan** bromelin dari *ekstrak buah nanas* memiliki potensi yang sama dengan papain yang ditemukan pada pepaya, sehingga nanas bermanfaat sebagai penghancur lemak. Dimungkinkan semakin banyak konsentrasi ekstrak buah nanas yang ditambahkan lebih banyak lemak yang larut, sehingga akan menurunkan nilai susut masak daging.

Tabel 6. Nilai Susut Masak Daging Itik Afkir dengan Penambahan Ekstrak Buah Nanas dan Waktu Pemasakan (Persen)

Waktu (menit)	Ulangan	Konsentrasi (Persen)				
		0	5	10	15	Rerata
0	1	39,33	38,05	36,3	30,83	36,68 ^A
	2	40,42	38,22	37,54	30,87	
	3	40,81	38,42	37,69	31,64	
Rerata		40,18 ^A	38,23 ^{AB}	37,17 ^B	31,11 ^D	
30	1	31,94	31,65	32,13	30,83	36,68 ^A
	2	32,32	32,17	32,46	32,17	
	3	35,99	32,97	32,83	33,27	
Rerata		33,42 ^C	32,26 ^{CD}	32,47 ^{CD}	32,09 ^{CD}	
60	1	30,85	30,93	30,20	30,45	36,68 ^A
	2	31,55	30,83	30,64	30,41	
	3	32,10	31,02	30,88	30,41	
Rerata		31,50 ^{CD}	30,93 ^D	30,58 ^D	30,43 ^D	
Rerata		35,03 ^A	33,81 ^B	33,41 ^B	31,21 ^C	

Keterangan: ^{A, B, C, D} Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Data diatas menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara penambahan ekstrak buah nanas 0 persen dengan 5, 10 dan 15 persen, data tersebut menunjukkan penambahan ekstrak buah nanas 5 persen sudah cukup memberikan penurunan nilai susut masak daging dengan kontrol. Dimungkinkan penambahan ekstrak buah nanas 5 persen dan suhu pemasakan 60°C sudah terjadi gap protein. Bromelin dari ekstrak buah nanas lebih menghidrolisis pada jaringan ikat protein, mendegradasinya dan selanjutnya memberi efek empuk pada daging (Murtini dan Qomarudin, 2003), sehingga

dapat terbentuk gap protein pada kondisi tertentu. Gap protein akan terekudasi keluar mikro struktur daging, tetapi masih tertahan di bawah lapisan subkutan dan iter muskuler (Judge *et al.*, 1989).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa daging itik afkir dengan waktu pemasakan yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$) terhadap susut masak daging. Rerata nilai susut masak daging itik afkir dengan waktu pemasakan 0, 30 dan 60 menit masing-masing adalah 36,68, 32,56 dan 30,86 persen. Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu pemasakan akan menurunkan nilai susut masak. Menurut penelitian Ridwan (2004) lama pemasakan memberikan pengaruh nyata terhadap susut masak daging itik afkir, semakin lama waktu pemasakan susut masak semakin kecil.

Proses pemindahan panas mengakibatkan berubahnya struktur dan komposisi protein. Protein terdenaturasi dan teragulasi bahkan akan mencair dan terbentuk gelatin, yang bercampur lemak dan air sehingga akan termobilisasi (Judge *et al.*, 1989). Perubahan fisik tersebut dapat menyebabkan cairan daging keluar secara perlahan ketika pemasakan, sehingga daging yang dimasak lebih lama memiliki susut masak lebih kecil.

Data diatas menunjukkan ada perbedaan yang nyata antara waktu pemasakan 0 menit dengan waktu pemasakan 30 dan 60 menit. Waktu pemasakan 30 menit akan menurunkan nilai susut masak daging dibanding kontrol. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian Sudrajat (2003) lama pemasakan selama 30 menit pada daging ayam broiler memberikan perbedaan yang nyata terhadap susut masak. Dimungkinkan waktu pemasakan 30 menit sudah terjadi denaturasi dan koagulasi protein.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada interaksi ($P < 0,01$) antara penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan terhadap susut masak daging. Waktu pemasakan 30 menit dan penambahan ekstrak buah nanas 5 persen, pemasakan 60 menit dan penambahan ekstrak buah nanas 5 persen memberikan perbedaan nyata terhadap susut masak, dimungkinkan pada penambahan ekstrak buah nanas 5 persen sudah terjadi hidrolisis protein oleh enzim. Menurut Soeparno (2005) pemasakan menyebabkan daging

membengkak, kemudian mengerut dan akhirnya mengalami disintegrasi. Pada proses pembengkakan mikrostruktur daging ekstrak buah nanas ikut masuk ke dalam jaringan daging dan menghidrolisis protein, semakin lama pemasakan pembengkakan lebih besar dan pecah. Pecahnya pembengkakan mikrostruktur daging mengakibatkan pengkerutan, disebabkan keluarnya air dalam daging.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Penambahan ekstrak buah nanas dapat meningkatkan keempukan, kekuatan tarik, pH, daya ikat air, susut masak daging itik afkir.
2. Waktu pemasakan dapat meningkatkan keempukan, kekuatan tarik, pH, daya ikat air, susut masak daging itik afkir.
3. Interaksi antara penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan tidak berpengaruh terhadap keempukan daging, penambahan ekstrak buah nanas 5 persen dan waktu pemasakan 30 menit dapat meningkatkan daya ikat air dan susut masak daging, penambahan ekstrak buah nanas 10 persen dan waktu pemasakan 30 menit dapat meningkatkan pH daging, penambahan ekstrak buah nanas 15 persen dan waktu pemasakan 30 menit dapat meningkatkan kekuatan tarik daging itik afkir.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas daging itik afkir. Perlu diadakan penelitian yang lebih lanjut penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan terhadap kualitas kimia daging itik afkir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abustam. E. 1987. *Perubahan Nilai Gizi Daging Selama Maturasi (Aging) pada Sapi Bali Penggemukan dan Tanpa Penggemukan*. Web-saite: <http://cinnatalemien-eabustam.blogspot.com>. Diakses: Tanggal 01 Juni 2010.
- Abustam. E. 2009^a. *Struktur Otot dan Kualitas Daging*. Web-site: www.struktur-otot-dan-kualitas-daging.html. Diakses: Tanggal 08 Maret 2010.
- Abustam. E. 2009^b. *Karakteristik Kualitas Daging*. Web-site: www.kualitas-daging.html. Diakses: Tanggal 08 Maret 2010.
- Abustam. E. 2009^c. *Sifat-Sifat Daging Segar*. Web-site: www.sifat-sifat-daging.html. Diakses: Tanggal 08 Maret 2010.
- Aeni, E. N. 2009. Kutu Putih (*Hemiptera: Pseudococcidae*) pada Tanaman Nanas (*Ananas Comosus* (Linn.) Merr.) di Desa Bumihayu Kecamatan Jalancagak, Kabupaten Subang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arindradata. 2009. *Enzim*. Web-site: <http://tekimerzitez.wetpaint.com>. Diakses: Tanggal 01 Juni 2010.
- Ariyanto. 2002. Pengaruh Tekanan dan Lama Pemasakan Terhadap Kualitas Fisik dan Karakteristik Mikrostruktur Daging Ayam Layer Afkir. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Asryani, D. M. 2007. Eksperimen Pembuatan Kecap Manis dari Biji Turi dengan Bahan Ekstrak Buah Nanas. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Astuiamin's. 2009. *Enzim dan Koenzim*. Web-site: <http://astutiamin.wordpress.com/>. Diakses: Tanggal 01 Juni 2010.
- BALITNAK (Balai Penelitian Ternak). 2006. Daging Itik Serati Sumber Protein yang Menjanjikan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 28 (2).
- Bouton, P. E., P. V. Harris, and W. R. Shorthose. 1971^a. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. *J. Food Sci.* 36:435-439.
- Bouton, P. E., P. V. Harris, and W. R. Shorthose. 1971^b. The effect of some post slaughter treatment upon the mechanical properties of bovine and ovine muscle. *J. Food Sci.* 37:539-542.
- Bouton, P. E., A. L. Ford, P. V. Harris, W. R. Shorthose, D. Ratcliff, and J.H.L. Morgan. 1978. Influence of animal age on the tenderness of beef: Muscle differences. *J. Meat Sci.* 2 (4): 301-311.

- Bouton, P.E., P.V. Harris and W.R. Shorthose. 1986. The colour and colour stability of beef longissimus dorsi and semimembranosus muscles after effective electrical stimulation. *J. Meat Sci.* 16 (4): 245-265.
- BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian). 2006. *Keunggulan Itik Mojosari Sebagai Itik Petelur*. No.: 03/LIPTAN/BPTP JKT/2001. Jakarta.
- Budiarti. 2010. *Percobaan Tentang Enzim*. Wab-site: <http://littlefairy8.wordpress.com>. Diakses: Tanggal 13 Mei 2010.
- Budiman, A dan Styawan, S. 2009. Pengaruh Konsentrasi Substrat, Lama Inkubasi dan pH dalam Proses Isolasi Enzim Xylanase dengan Menggunakan Media Jerami Padi. *Laporan Penelitian*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Charinusia, H. 1985. Hidrolisis Kasein oleh Enzim Bromelin Kasar dari Bonggol Nanas. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Davery, C. L and K.V. Gilbert. 1974. Temperature dependent cooking toughnes in beef. *J. Sci of Food and Agric.* 25 (8): 931-938.
- DISNAKESWAN KALBAR (Dinas Kesehatan Hewan Kalimantan Barat). 2008. *Razia Daging Ternyata Aman*. Web-site: www.disnakeswan.kalbarprov.com. Diakses: Tanggal 13 Mei 2010.
- Dwiari, Asadayanti, Nurhayanti, Sofiyarningsih, Yudayanti dan Yoga. 2008. *Teknologi Pangan*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Dwiastari. 2009. *Perendaman Daging Paha Itik Lokal dalam Sari Buah Nenas*. Wab-site: <http://dewiastari.wordpress.com>. Diakses: Tanggal 18 Maret 2010.
- Ferdiansyah, V. 2005. Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Udang Sebagai Matriks Penyangga pada Imobilisasi Enzim Protease. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fisher, N. 2009. *Hidrosilat Protein Ikan*. Wab-site: <http://naKEd fiSHer.archive.com>. Diakses: Tanggal 01 Juni 2010.
- Fogle, D. R., R. F. Plimpton, R. O. Ockerman, , I. J. Back, and T. Person. 1982. Tenderizing of beef effect of enzyme, enzyme level and cooking method. *J. Food Sci.* 47 (6): 1113-1117.
- Hanafiah, K. 2004. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Haqiqi, S. H. 2008. *Mengenal Beberapa Jenis Itik Petelur Lokal*. Universitas Brawijaya. Malang.

- Hero, F. 2008. *Perkembangan Ekspor Nanas Indonesia sebagai Salah Satu Komoditas Pertanian dalam Upaya Daya Saing Pasar Dunia*. Web-site: <http://agribisnis.deptan.go.id>. Diakses: Tanggal 08 Juli 2010.
- Istika, D. 2009. *Pemanfaatan Enzim Bromelain pada Limbah Kulit Nanas (Ananas comosus (L.) Merr) dalam Pengempukan Daging*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Lingkungan Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Jariyanto. 2006. Kajian Penggunaan tepung Limbah Udang Substitusi Tepung Ikan Dengan Berbagai Level Terhadap Persentase Daging Dada dan Paha Ayam. *Laporan Penelitian*. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Sumatra.
- Judge, M. D., E. D. Aberle, J. C. Forrest, H. B. Hedrick and R. A. Merkel. 1989. *Principles of Meat Science*. 2nd ed. Kendal/ Hunt Publishing Co., Dubuque. Iowa.
- Kuswadijaja, K. 1983. *Biokimia*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Komala, R. 2002. Pengaruh Umur Potong Terhadap Komposisi Kimia dan Sifat Fisik Daging Itik Turi Betina. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Latifa, R. 2007. Pengembangan Teknik Pemanfaatan Cairan Folikel Ovarium Kambing Sebagai Upaya untuk Meningkatkan Produktivitas Itik Petelur Afkir. *J. Protein*. 15 (2): 225-249.
- Lawrie, R. A. 2003. *Meat science*. Edisi Ke-5. Penerjemah: A. Perakasi. UI press. Jakarta.
- Lee, Y. B., Sehnert, D. J., and Ashmore, C. R. 1994. tenderization of meat with ginger rhizome. *J. Food Sci.* 51 (16): 1558-1559.
- Lukman, D. W. 2010. *Nilai pH Daging (2)*. Wab-site: www.higiene-pangan.blogspot.com. Diakses: Tanggal 17 maret 2010.
- Mgmc. 2009. *Nanas*. Web-site: <http://miskal-mgmc.blogspot.com/>. Diakses: Tanggal 07 April 2010.
- Montgomery, R., Robert, L. D., Thomas, W. C., dan Arthur, A. S. 1993. *Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus*. Jilid I. Edisi Ke-4. Penerjemah M. Ismadi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Muniarti. 2006. *Manfaat Nanas*. Wab-site: <http://rocky-16-amelungi.wordpress.com>. Diakses: Tanggal 07 April 2010.
- Murtini, E.S dan Qomarudin. 2003. Pengempukan Daging dengan Enzim Protease Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*). *J. Tek. dan Industri Pangan*. XIV (3): 266-268.
- Nawawi, H. H dan Martini, H. H. 1996. *Penelitian Terapan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Nurhasanah dan Herasari, D. 2008. Pemurnian Enzim Lipase dari Bakteri Lokal dan Aplikasinya dalam Reaksi Esterifikasi. Dalam: *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Nuhriawangsa, A. M. P. dan Pudjomartatmo. 2002. Kegunaan Enzim Papain dan Pemanggangannya untuk Meningkatkan Kualitas Daging Itik Afkir. *Penelitian Dosen Muda Fakultas Pertanian*. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Prihatman, K. 2000. *Sistim Informasi Manajemen Pembangunan di Perdesaan*. Badan perencanaan dan Pembangunan Nasional. Jakarta.
- Purbowati, E., C. I. Sutrisno., E. Baliarti., S. P. S. Budhi dan W. Lestariana. 2006. Karakteristik Fisik Otot *Longissimus dorsi* dan *Biceps femoris* Domba Lokal Jantan yang Dipelihara Di Pedesaan pada Bobot Potong yang Berbeda. *J. Protein*. 13(2): 147-153.
- Rahayu, S. 2004. Karakteristik Biokimiawi Enzim Termotabil Penghidrolisis Kitin. *Makalah*. Pengantar Falsafah Sains (PPS 702). Sekolah Pasca Sarjana Program Doktor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rakhmadi, A., D. Novia, D. Rena. 2009. *Karakteristik Bakso Itik Afkir dengan Substitusi Beberapa Jenis Tepung dengan Jumlah yang Berbeda*. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Renald. 2010. *Kecepatan Reaksi Hidrolisis Amilum oleh Enzim Amilase*. Website: <http://www.scribd.com>. Diakses: Tanggal 01 Juni 2010.
- Reny, D. T. 2009. *Keempukan Daging dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Lampung.
- Ridwan. A. 2004. Pengaruh Cara dan Waktu Pemsakan yang Berbeda Terhadap Kualitas Fisik Daging Itik Afkir yang Dipelihara Secara Kering. *Skripsi*. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sebayang, F. 2006. Pengujian Stabilitas Enzim Bromelin yang Diisolasi dari Bonggol Nanas serta Imobilisasi Menggunakan *Kappa* Karagenan. *J. Sains Kimia*. X (1): 20-26.
- Septinova, D. 2009. Kualitas Karkas, Susut Masak dan Organoleptik Daging Itik Tegal dan Mojosari Betina Afkir. *Laporan Penelitian*. Universitas Lampung. Lampung.
- Siswanto, H. P dan Soedarto. 2008. Respon kualitas bandeng (*Chanos chanos*) asap terhadap lama pengeringan. *Berkala Ilmiah Perikanan*: 3 (1).
- Soeparno, Indratiningsih, T. Subaryono, Rihastuti. 2001. *Teknologi Hasil Ternak*. Jurusan Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Ke-4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Cet Ke-1. Liberly. Yogyakarta.
- Sudrajat, A. 2003. Pengaruh Temperatur dan Lama Pemasakan terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Daging Ayam Broiler. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sunarsih, L. 2008. Uji Efektivitas Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) Muda Varietas *Queen* Terhadap Mortalitas Cacing Parasit (*Ascaridia Galli*) Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Suprpti, L. 2008. *Produk-produk Olahan Ikan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Taufik, C. 2006. *Keamanan Mengonsumsi Sate Kambing Ditinjau dari Aspek Pemanasan dan Tingkat Cemarkan Mikroba di Kotamadya Jakarta Timur*. Sekolah Pasca sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahyudi. 2010. [Sistem Produksi dan Karakteristik Daging Unggas Organik](http://www.drhyudi.blogspot.com). Website: www.drhyudi.blogspot.com. Diakses: 04 Oktober 2010.
- Widodo, W. 2010. *Mengungkep*. Website: www.wordpress.com. Diakses: Tanggal 05 Mei 2010.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1986. *Enzim Pangan*. P.T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.